



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE RESEDÁ BRASILEIRO (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.)**

Discente: Phelipe de Oliveira dos Santos

Orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Co-orientadora: Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos

Brasília, 2016

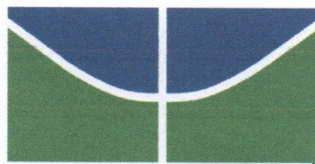


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE RESEDÁ BRASILEIRO (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.)**

Trabalho de conclusão de curso apresentado
ao Departamento de Engenharia Florestal
da Universidade de Brasília, como parte das
exigências para obtenção do título de
Engenheiro Florestal.

Brasília, 2016



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO SOBRE A GERMINAÇÃO
DE SEMENTES DE RESEDÁ BRASILEIRO (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.)**

Discente: Phelipe de Oliveira dos Santos

Matrícula: 10/0119662

Orientadora: Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Co-orientadora: Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos

Menção: SS

Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal – EFL/FT
Orientadora

Dra. Daniela Vasconcelos de Oliveira
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal – EFL
Membro da banca

Dr. Ildeu Soares Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal – EFL/FT
Membro da banca

Brasília, 07 de dezembro de 2016

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pela vida.

Aos meus avós, Jorge e Chaguinha, pelo apoio incondicional, pelo incentivo aos estudos que sempre me deram e por despertarem em mim, desde pequeno, o interesse pela natureza e pelo Cerrado.

À Professora Rosana que desde o meu primeiro semestre de graduação me apoiou e orientou em atividades acadêmicas e projetos de extensão na universidade. Muito obrigado pelos conhecimentos compartilhados e por ter aceito me orientar.

À Juliana Martins por toda a ajuda no desenvolvimento desse trabalho como minha co-orientadora.

Ao Professor Ildeu Martins pela disponibilidade em me ajudar com as análises estatísticas e participação na banca de avaliação.

Aos professores da UnB, em especial do Departamento de Engenharia Florestal com os quais tive mais contato, pela paciência e dedicação que possibilitou a minha formação.

Ao professor Fábio Padilha por ter idealizado e iniciado esse estudo comigo, apesar de poder ter chegado ao fim.

Aos amigos de graduação com quem compartilhei esses anos da minha vida, aprendemos juntos, por todos os trabalhos e troca de experiência.

À minha namorada, Fernanda, pelo carinho e compreensão nessa fase final de graduação, pelo incentivo e apoio nas horas que desanimei.

A todos àqueles que, de forma direta ou indireta, colaboraram para que minha formação fosse possível.

MUITO OBRIGADO!

RESUMO

Physocalymma scaberrimum é uma espécie nativa com distribuição na região Centro-Norte do Brasil com potencial para aplicação em paisagismo e arborização urbana, bem como para recuperação de áreas perturbadas. O presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito da variação da temperatura e substrato na germinação de *Physocalymma scaberrimum* Pohl., bem como analisar a biometria das sementes e morfologia da plântula. As sementes foram colocadas para germinação em B.O.D. com fotoperíodo de 12h nos substratos vermiculita e areia para as temperaturas de 23°C, 25°C e 28°C. As sementes também foram germinadas em condições de viveiro comercial e o seu desenvolvimento e morfologia analisados. Os resultados de biometria mostraram que há grande plasticidade no tamanho das sementes e estas possuem tamanho médio de 4.14 mm de comprimento, 3.97 mm de largura e 0.30 mm espessura. A espécie possui maior desenvoltura de germinação à temperatura de 25°C em ambos os substratos, porém quando colocadas sobre areia apresentaram as maiores taxas e índice de velocidade de germinação. Em estágio de plântula, há diferenças morfológicas evidentes nas folhas que envolvem textura, formato e tipos de ápice e base foliar.

Palavras-chave: Biometria, morfologia, resedá-brasileiro

ABSTRACT

Physocalymma scaberrimum is a native species with distribution in the Center-North region of Brazil with potential for application in landscaping and urban afforestation, as well as in the recovery of disturbed areas. This study aimed to evaluate the effect of temperature and substrate variation on the germination of *Physocalymma scaberrimum* Pohl., as well as to analyse seed biometry and seedling morphology. The seeds were placed for germination in B.O.D. with photoperiod of 12h in vermiculite and sand substrates for the temperatures of 23°C, 25°C and 28°C. The seeds were also germinated under commercial nursery conditions and their development and morphology were analysed. The results of biometry showed that there is great plasticity in the seeds dimension and they presented an average size of 4.14 mm in length, 3.97 mm in width and 0.30 mm in thickness. The species had a higher germination rate at 25°C in both substrates, but when placed on sand presented the highest rates and velocity index of germination. At the seedling stage, there are evident morphological differences in the leaves that involve texture, shape and types of leaf apex and base.

Key-words: Biometry, morphology, *Physocalymma scaberrimum*

SUMÁRIO

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | INTRODUÇÃO | 10 |
| 2 | OBJETIVOS | 11 |
| 2.1 | OBJETIVO GERAL | 11 |
| 2.2 | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 11 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 11 |
| 3.1 | ESPÉCIE ESTUDADA – <i>PHYSOCALYMMMA SCABERRIMUM</i> POHL. | 11 |
| 3.2 | A GERMINAÇÃO DE SEMENTES | 13 |
| 3.3 | TESTE DE GERMINAÇÃO | 14 |
| 3.4 | BIOMETRIA DA SEMENTE | 15 |
| 3.5 | MORFOLOGIA DE PLÂNTULA | 15 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS | 16 |
| 4.1 | COLETA E BENEFICIAMENTO | 16 |
| 4.1.1 | Teor de umidade | 17 |
| 4.2 | BIOMETRIA DAS SEMENTES | 17 |
| 4.3 | TESTE DE GERMINAÇÃO | 17 |
| 4.3.1 | Índice de velocidade de germinação (IVG) | 17 |
| 4.4 | MORFOLOGIA DE PLÂNTULA | 18 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 18 |
| 6 | CONCLUSÃO | 25 |
| 7 | RECOMENDAÇÕES | 25 |
| 8 | BIBLIOGRAFIA | 25 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 – Indivíduo adulto de <i>P. scaberrimum</i> (Fonte: o autor). | 12 |
| Figura 2 – Frutos (A) e sementes (B) de <i>P. scaberrimum</i> sobre papel milimetrado..... | 19 |
| Figura 3 – Gráficos das frequências percentuais de comprimento (A), largura (B) e espessura (C), em milímetro, das sementes de <i>P. scaberrimum</i> | 20 |
| Figura 4 – Desenvolvimento da plântula de <i>P. Scaberrimum</i> em diferentes estágios de crescimento (A e B = 19 dias; C e D = 24 dias; E = 31 dias; F = 42 dias; G e H = 52; I= 66 dias; J = 84 dias). Barra de escala = 1cm | 23 |
| Figura 5 - Gráfico comparativo de crescimento de protofilo e metafilos das plântulas de <i>Physocalymma scaberrimum</i> Pohl. | 24 |

ÍNDICE DE TABELAS

| | |
|--|----|
| Tabela 1 - ANOVA para o efeito de temperatura e substrato, além da interação temperatura x substrato, com relação a germinação (G) e IVG..... | 21 |
| Tabela 2 – Médias de frequências absolutas e percentuais para germinação | 22 |
| Tabela 3 – Médias dos índices de velocidade de germinação (IVG)..... | 22 |

1 INTRODUÇÃO

A forma como as cidades são concebidas e como são planejadas influenciam diretamente no bem-estar da população que nela vive. As árvores no contexto urbano, por suas características naturais, proporcionam muitas vantagens ao homem, sob vários aspectos. Dentre eles, pode-se destacar a melhoria do bem-estar psicológico, do efeito estético, sombra para os pedestres e veículos, proteção e direcionamento do vento, absorção e amortecimento de ruídos que amenizam a poluição sonora, redução do impacto da água de chuva e seu escoamento superficial, diminuição da temperatura pela absorção de raios solares e evapotranspiração da água pelas folhas e tantos outros (PIVETTA & SILVA FILHO, 2002).

O uso de espécies nativas na arborização urbana promove a maior longevidade das árvores, a redução nos custos de manutenção e a valorização e conservação dos recursos naturais regionais pela população urbana (LIMA, 2009). Na tentativa de se recriar um ambiente que se assemelha ao natural, faz-se necessário que a arborização das cidades tenha espécies nativas que compõem o bioma e fitofisionomias da região de implantação. Sendo assim, conhecer as espécies nativas com potencial de utilização em espaços verdes se torna importante, não somente para a maior adaptabilidade dos indivíduos, como também na divulgação e valorização da flora local.

O plantio de mudas, tanto para o reflorestamento quanto o destinado ao paisagismo, precede uma cadeia produtiva em viveiros florestais, a qual demanda sementes viáveis e de qualidade, bem como técnicas adequadas. Uma das formas para se determinar a qualidade das sementes e as informações das condições ideais para germinação é pelo teste de germinação, que se realiza sob condições de temperatura e substratos recomendados para cada espécie (PASSOS *et al.*, 2008). No entanto, dentro da vasta quantidade de espécies da flora brasileira, estas informações, quando disponíveis, estão concentradas naquelas espécies de maior interesse econômico, sendo que estes dados não podem ser aplicados de uma forma generalizada às demais espécies, principalmente porque as sementes de diferentes espécies apresentam amplitudes distintas quanto a sua temperatura de germinação, as quais são caracterizadas pelas zonas de distribuição geográfica de ocorrência de cada uma (RAMOS & VARELA, 2003). Sendo assim, faz-se necessário ampliar as pesquisas às espécies com pouco ou nenhum estudo.

Dentre as espécies em que ainda carecem de estudos encontra-se o resedá brasileiro (*Physocalymma scaberrimum* Pohl.). Esta é uma espécie nativa do Brasil pertencente à família Lythraceae com distribuição de ocorrência predominante na região Norte e Centro-Oeste (MEDEIROS, 2011; CAVALCANTI & GRAHAM, 2015). É uma espécie de porte arbóreo que pode atingir de 5 a 10 metros de altura com flores vistosas de cor lilás, comparável a beleza dos ipês quando em floração e muito utilizada na arborização urbana, paisagismo e em reflorestamento (LORENZI, 2002).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho tem por objetivo principal avaliar o efeito da variação da temperatura e substratos na germinação de sementes de *Physocalymma scaberrimum* Pohl.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estudar a biometria das sementes;
- Determinar a temperatura ideal para germinação das sementes;
- Verificar o substrato ideal para germinação das sementes;
- Analisar o desenvolvimento da plântula;
- Comparar morfologia da plântula com indivíduo adulto.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ESPÉCIE ESTUDADA – *PHYSOCALYMMA SCABERRIMUM* POHL.

A espécie neotropical *Physocalymma scaberrimum* Pohl. (Figura 1), pertencente à família *Lythraceae*, é uma árvore não-endêmica, nativa do Brasil, conhecida popularmente como resedá brasileiro, resedá nacional, cega-machado, pau-de-rosas e nó-de-porco, entre outras denominações, com formação exuberante, madeira nobre e extremamente ornamental, principalmente quando em floração, sendo fortemente utilizada no paisagismo, para reflorestamento e em marcenaria de luxo (Lorenzi, 2002).

De acordo Cavalcanti & Graham (2015), esta é uma espécie de ocorrência predominante na região Norte e Centro-Oeste do Brasil em áreas de Cerrado (*lato sensu*) e Floresta Estacional Semidecidual.



Figura 1 – Indivíduo adulto de *P. scaberrimum* (Fonte: o autor).

Lorenzi (1998) descreve a espécie como sendo de porte arbóreo com altura de 5 a 10 m, copa de formação alongada ou piramidal, tronco mais ou menos ereto e cilíndrico, apresentando casca rimosa e aspérrima, folhas simples, opostas cruzadas com aspecto rígido-coriáceas, discolores, aspérrimas em ambas as faces e pubérulas nas nervuras da face inferior, com comprimento de 5 a 11 centímetros e largura de 2,5 a 6,5 centímetros e pecíolo de 2 a 9 milímetros de comprimento; suas inflorescências se dão em panículas terminais com comprimento de 10 a 18 centímetros, de flores vistosas na coloração lilás, extremamente ornamental quando em floração, indicada ao uso paisagístico, especialmente para arborização urbana, e frutos em cápsulas deiscentes com abundância de sementes aladas pequenas; trata-se de uma planta heliófila, decídua,

pioneira, de madeira pesada, muito dura ao corte, apresentando textura grossa, resistente e moderadamente durável, utilizada na construção civil e para obras externas, serviços de torno.

3.2 A GERMINAÇÃO DE SEMENTES

As sementes são um dos meio propagação largamente utilizado na implantação de plantios diversos (FRAZON & SILVA, 2010), especialmente pelo baixo custo empregado. A busca de conhecimentos sobre as condições ótimas de germinação normalmente é obtida por meio dos testes de germinação, principalmente quanto se deseja saber os efeitos que temperatura e do substrato exercem sobre esta e é de fundamental importância dentro da pesquisa científica, suprimindo a comunidade com informações sobre a propagação das espécies possibilitando sua comparação com outros estudos (MARCOS FILHO *et al.*, 1987; BRASIL, 2009).

O processo de germinação se inicia com a absorção de água pela semente e termina com o início do alongamento de eixo embrionário, podendo ser identificado pela protrusão da radícula do embrião (BEWLEY & BLACK, 1982). A temperatura, juntamente com a umidade do substrato e a luz são os principais fatores que influenciam a germinação de sementes (MAYER, 1986).

A influência do substrato na germinação se dá por suas suas características, tais como estrutura, grau de aeração, capacidade de retenção de água e grau de infestação de patógenos, que podem variar de acordo com o tipo de material utilizado para compor o substrato (POPINIGIS, 1985). O substrato deve manter uma relação ideal entre quantidade de água e aeração, para que não ocorra o umedecido excessivo, evitando que a água envolva completamente a semente e restrinja a entrada e absorção do oxigênio necessários para o desenvolvimento do embrião (VILLAGOMEZ *et al.*, 1979). Assim, a escolha do substrato deve ser feita tomando-se em conta o tamanho da semente, a exigência de suprimento de água, a sensibilidade ou não à luz necessária para o crescimento da plântula (BRASIL, 2009).

Para a interpretação dos dados de estudos de germinação de sementes, primeiramente, deve-se adotar um critério. Ferreira & Borghetti (2004) destacam três os principais critérios para análise da germinação, sendo eles: botânico, tecnológico e bioquímico. Os mesmos autores definem que:

No critério agrônomo ou tecnológico, considera-se germinação a emergência da planta no solo ou a formação de uma plântula vigorosa no substrato utilizado. [...] O critério botânico ou morfológico considera a

germinação como a protrusão de uma das partes do embrião de dentro dos envoltórios, associada a algum sinal de real crescimento, como a curvatura geotrópica da raiz e/ou a parte aérea, a síntese de pigmentos etc. [...] Há ainda o critério bioquímico, que por meio de diferentes procedimentos experimentais, quantifica variações no metabolismo geral do diásporo, como, por exemplo, testes de atividade enzimática e medidas de consumo de oxigênio (FERREIRA & BORGHETTI, 2004, p. 209).

O conhecimento das melhores condições de reprodução significa uma maior eficiência na produção das mudas e maior sobrevivência de plântulas. Consequentemente, este conhecimento é de grande relevância para viveiros florestais que tratam da comercializadas ou implementadas nos projetos de arborização urbana, além de contribuir para a redução de custos no viveiro.

3.3 TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação é utilizado para se determinar as condições ideais de germinação. Este teste compara a qualidade fisiológica de lotes de sementes, afim de definir as taxas de semeadura e serve de parâmetro na comercialização de sementes (MORAIS, 2008). A aplicação de um procedimento modelo na instalação, condução e avaliação dos testes de germinação possibilita o resultado comparável entre diferentes experimentos (MARCOS FILHO *et al.*, 1987; BRASIL, 2009).

Dessa forma, o teste é feito a partir de uma metodologia padrão, em condições controladas de laboratório para que se obtenha uma maior porcentagem na germinação em um menor tempo de experimento possível. A taxa de germinação corresponde a porcentagem de sementes capazes de germinar normalmente, com base nas características fisiológicas e morfológicas das plântulas, obtida pelo teste de germinação e esta indica o máximo que a amostra pode oferecer, já que as condições são ótimas, artificiais e padronizada durante a condução do teste (MACHADO, 2002).

Roberts (1973), citado por Bonner (2001), ressalta que as sementes têm sido tradicionalmente divididas em dois grupos, de acordo com as suas características de armazenamento, sendo elas ortodoxas e recalcitrantes. A primeira, refere-se a sementes cuja as quais toleram a níveis de umidade de 10% ou menos para se manterem viáveis, enquanto que a segunda exige níveis de 25 a 45%. Mais recentemente, um terceiro grupo intermediário entre ortodoxas e recalcitrantes foi identificado (ELLIS *et al.*, 1990). Determinar o comportamento de armazenamento de sementes e seus níveis de exigência de umidade são relevantes conhecimentos para aumentar a viabilidade no armazenamento de sementes.

A partir das informações coletadas no teste de germinação, outro índice importante relacionado a qualidade das sementes pode ser obtido. O Índice de Velocidade de Germinação (IVG) é um índice calculado a partir dos dados de contagem de plantas germinadas e que tem por objetivo estabelecer as diferenças na velocidade de germinação de acessos, grupos ou lotes de sementes (BRASILEIRO, CARVALHO & KARIA, 2008).

3.4 BIOMETRIA DA SEMENTE

Os dados de biometria de sementes são relevantes para o fornecimento de dados para estudos mais complexos. Essa caracterização contribui para trabalhos na área de melhoramento genético, para a padronização de testes de laboratório, melhorias das condições de armazenamento de sementes e produção de mudas, além da relevante contribuição para os estudos de identificação e diferenciação de espécies do mesmo gênero (CRUZ et al., 2003; MACEDO et al., 2009).

A classificação das sementes por tamanho ou por peso é uma estratégia que pode ser adotada para padronizar a germinação a fim de obter mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Popinigis (1985) aponta que o tamanho da semente pode estar associado à sua qualidade fisiológica, visto que as sementes pequenas pertencentes a um mesmo lote apresentam menor vigor em comparação com as sementes maiores. Dessa forma, o aumento no conhecimento sobre as sementes possibilita melhorias na tecnologia de produção, permitem aumentar o uso de espécies nativas em plantios e reflorestamentos, além de contribuir para estudos de maior complexidade.

3.5 MORFOLOGIA DE PLÂNTULA

Amorim *et al.* (2008) descreve o processo de identificação de plantas em estágio juvenil (plântula) como sendo uma tarefa de difícil conclusão, pois as características morfológicas externas da plântula podem ser diferentes dos observados nos indivíduos adultos. Já Pinheiro (1986) destaca que espécies e gêneros afins apresentam características morfológicas semelhantes, fatos estes que colocam a identificação da espécie quase que impossível. Dessa forma, a identificação da planta no estágio juvenil é de extrema importância aos estudos de regeneração natural.

De acordo com Montoro (2008), após a emergência, as plântulas podem ser classificadas em: fanerocotiledonares (cotilédones expostos) ou criptocotiledonares (cotilédones mantidos no tegumento); com cotilédones epígeos (cotilédones elevados acima da superfície do solo) ou hipógeos (cotilédones abaixo ou sobre a superfície do solo); cotilédones foliáceos (finos e fotossintéticos) ou de reserva (carnosos e armazenadores). São comumente verificados cinco grupos morfofuncionais de plântulas no Cerrado, sendo estas: plântulas fanero-epígeas-foliáceas (FEF) (*Aspidosperma tomentosum* Mart.); cripto-hipógeo-de reserva (CHR) (*Caryocar brasiliense* Cambess.); fanero-epígeo-de reserva (FER) (*Copaifera langsdorffii* Desf.); fanero-hipógeo-de reserva (FHR) (*Eriotheca pubescens* (Mart. & Zucc.) Schott & Endl; criptocotiledonar-epígeo-de reserva (CER).

A diferenciação entre protofilos e metafilos também se observa nas plântulas, sendo verificadas três formas relacionadas com a heterofilia para as espécies do Cerrado: plântulas do Tipo I – protofilo e metafilo de igual morfologia (isofilia), nessas espécies a queda dos cotilédones caracteriza o final da “fase de plântula”; plântulas do Tipo II – protofilo inicialmente diferente do metafilo, a “fase de plântula” termina com a queda dos cotilédones e não com a mudança na morfologia foliar; plântulas do Tipo III – protofilos iniciais só modificam a forma em nós posteriores, caracterizando a formação de metafilos, o final da “fase de plântula” ocorre com a mudança da lâmina foliar (MONTORO, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA E BENEFICIAMENTO

As sementes de *Physocalymma scaberrimum* Pohl foram coletadas na região central da cidade de Brasília, DF, em matrizes localizadas na altura das SQN 211 e SQN 214. Os frutos e sementes inicialmente foram acondicionados em sacos plásticos a temperatura ambiente em condição de laboratório e posteriormente beneficiado no Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal (EFL) e Laboratório de Tecnologia de Sementes da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária (FAV) da Universidade de Brasília (UnB).

4.1.1 Teor de umidade

No laboratório, determinou-se o teor de umidade das sementes pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por um período de 24 horas (BRASIL, 2009).

4.2 BIOMETRIA DAS SEMENTES

Para a análise biométrica das sementes, o comprimento, largura e espessura de 25 sementes foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital (Messen 0-150mm Digital Caliper) com precisão de 0,01mm.

O peso de mil sementes foi calculado conforme indicado por Brasil (2009). Foram feitas 3 amostras, onde tirou-se a média dos 3 pesos. Esta informação dá ideia do tamanho das sementes, complementando os dados de dimensão, assim como de seu estado de maturidade e de sanidade.

4.3 TESTE DE GERMINAÇÃO

Posteriormente, montou-se um experimento no delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 2, com três temperaturas (23, 25 e 28°C) e dois substratos (areia e vermiculita), para estudar a germinação das sementes. A areia foi esterilizada em câmara de circulação forçada a temperatura de 200°C por um período de 24 horas. Os substratos então foram distribuídos em caixas de acrílico transparente, do tipo gerbox, medindo 11 x 11 x 3 cm, sendo cada tratamento constituído de quatro repetições de 25 sementes. As caixas foram acondicionadas em câmaras de germinação com temperaturas constante reguladas a 23, 25 e 28°C e fotoperíodo de 12 horas para todas as temperaturas. A irrigação foi feita com água destilada diariamente, ou conforme a necessidade, durante o período de duração do teste.

4.3.1 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Os números de sementes germinadas foram avaliados diariamente, adotando-se como critério de germinação a emergência dos cotilédones. Observou-se as seguintes variáveis: germinação – correspondente à porcentagem total de sementes germinadas até

não haver novas emergências por um período mínimo de 5 dias, considerando-se as plântulas normais, conforme Brasil (2009); índice de velocidade de germinação (IVG) – determinado pelo somatório do número de plântulas normais emergidas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a emergência, conforme a fórmula proposta por Maguire (1962).

4.4 MORFOLOGIA DE PLÂNTULA

Para o estudo morfológico das plântulas de *P. scaberrimum*, foi montado um experimento no Viveiro II da Companhia Urbanizadora da Nova Capital (NOVACAP), localizado no SOFN lote B, em Brasília. Semeou-se sementes em 324 tubetes, compondo 6 bandejas com 54 tubetes cada, preenchido com substrato usado no viveiro da NOVACAP, uma mistura do substrato comercial Bioplant® (composição: casca de pinus, esterco, serragem, fibra de coco, vermiculita, casca de arroz, cinza, gesso agrícola, carbonato de cálcio, magnésio, termofosfato magnésiano e fertilizantes) e Osmocote (NPK 15-09-12, Magnésio: 1,3%, Enxofre: 6%, Cobre: 0,05%, Ferro: 0,46%, Manganês: 0,06%, Molibdênio: 0,02%), na proporção 540:5 quilogramas. As regas aconteceram uma vez ao dia, no período da manhã, com intensidade de 8 minutos.

O desenvolvimento morfológico das plântulas foi observado por um período total de 84 dias após a semeadura, em análise do crescimento semanal ou quinzenal, a depender da velocidade de crescimento, sendo analisadas as características morfológicas dos visualmente 5 maiores indivíduos na data da amostragem. Além disso, coletou-se amostras foliares de indivíduos adultos para caracterização morfológica e comparação entre indivíduos adultos e juvenis.

Os registros fotográficos dos indivíduos mensurados foram feitos com câmera NIKON modelo HDSRL D5300 24.2MP.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 BIOMETRIA DAS SEMENTES

As sementes de *P. scaberrimum* (figura 2-B) apresentam coloração marrom claro a escuro, formato arredondado, levemente mais comprida que larga, e com

presença de estrutura alada. Estão inseridas dentro de uma cápsula – fruto seco – de cor marrom escuro (*figura 2-A*), de pericarpo papiráceo, com deiscência apical. O teor de umidade obtido para a semente foi de 9,22%, classificando-a como sementes ortodoxas (BARBEDO & MARCO FILHO, 1998; CARVALHO, SILVA & DAVIDE, 2006)

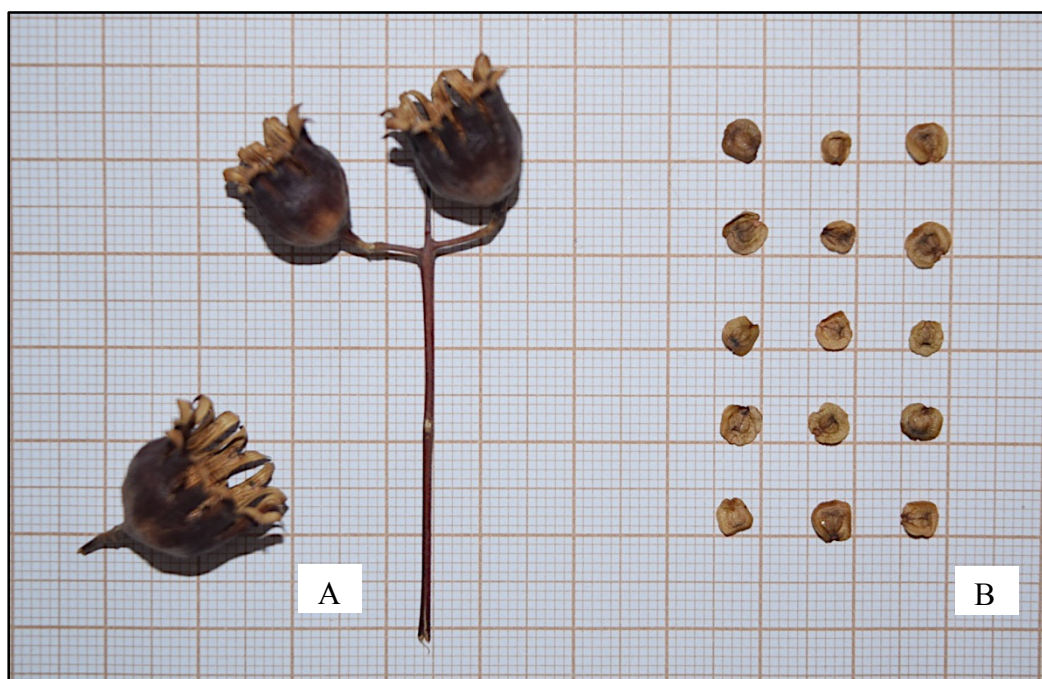


Figura 2 – Frutos (A) e sementes (B) de *P. scaberrimum* sobre papel milimetrado (Fonte: o autor)

A análise biométrica das sementes de *P. scaberrimum* mostrou que a maioria das sementes têm comprimento de 3,94 a 4,22 mm, largura de 4,22 a 4,45 mm e espessura de 0,24 a 0,31 mm, com médias de 4,14 mm, 3,97 mm e 0,30 mm, respectivamente.

Cunha Filho *et al.* (2016) obteve resultado similar em estudo morfométrico de sementes e frutos da mesma espécie para a variável comprimento e largura, com média de 4,00 mm e 3,92 mm, nessa ordem, conquanto a dimensão de espessura divergiu dos dados obtidos nessa pesquisa, sendo estes de e 0,17 mm. Na figura 3, pode-se observar que, apesar da maior parte das sementes apresentarem dimensões dentro dos intervalos supracitados, há grande plasticidade em seus tamanhos, fato que pode explicar a divergência da média entre os estudos para espessura.

O peso médio de 1.000 sementes foi de 1.667 g, resultando em aproximadamente 599.880 sementes por quilo. Estes resultados são compatíveis com os obtidos por Cunha Filho *et al.* (2016), que encontrou peso de 1,613 g para 1.000 sementes e um total de 620.155 sementes por quilo.

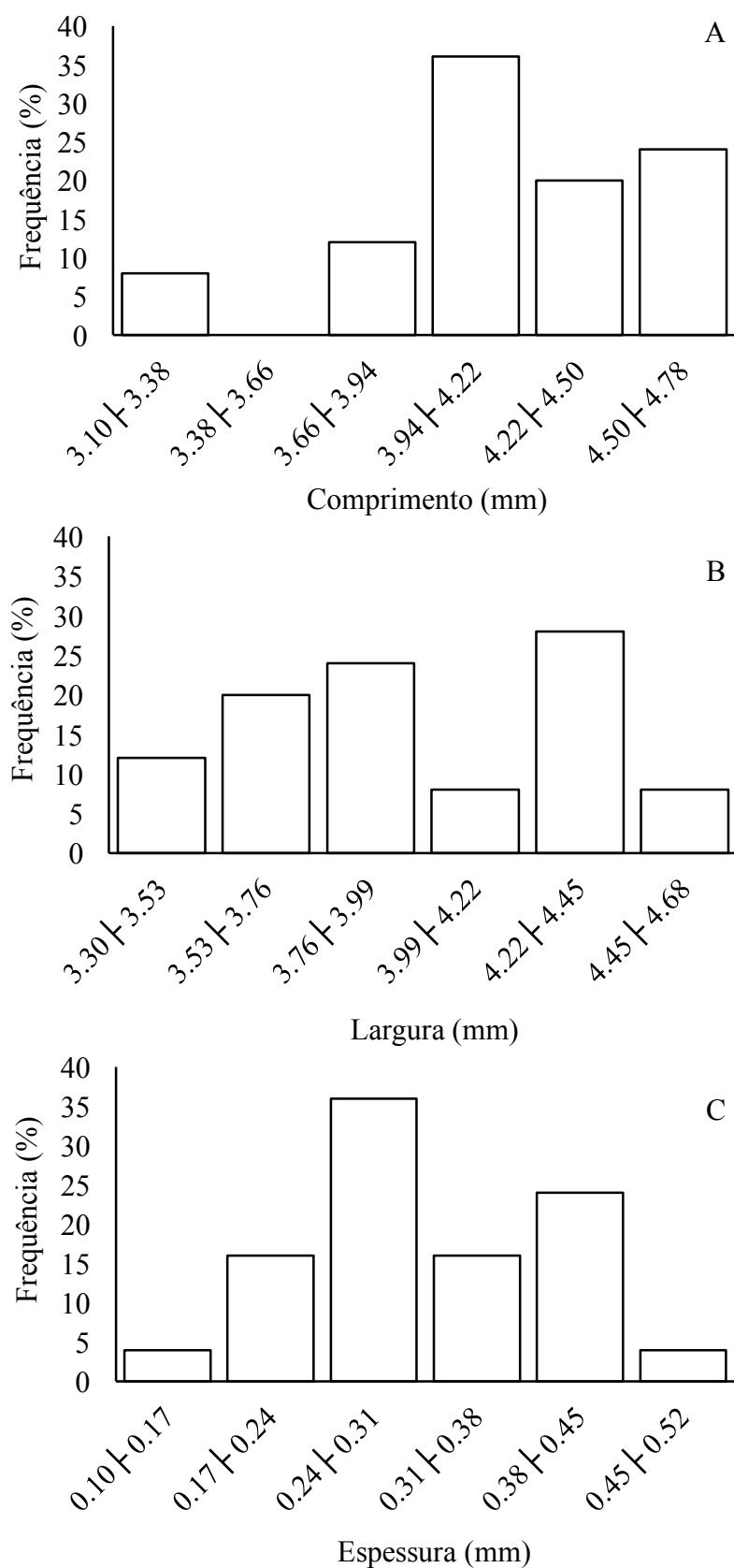


Figura 3 – Gráficos das frequências percentuais de comprimento (A), largura (B) e espessura (C), em milímetro, das sementes de *P. scaberrimum*.

5.2 TESTE DE GERMINAÇÃO

Coletados os dados do experimento de germinação (Tabelas 2 e 3), pôde-se realizar a análise de variância (ANOVA), a qual é apresentada na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 - ANOVA para o efeito de temperatura e substrato, além da interação temperatura x substrato, com relação a germinação (G) e IVG.

| F.V. | G.L. | F | |
|--------------------------------|------|---------------------|--------------------|
| | | G | IVG |
| Temperatura | 2 | 4,62 [*] | 7,78 ^{**} |
| Substrato | 1 | 28,23 ^{**} | 6,84 [*] |
| Temperatura x Substrato | 2 | 2,25 ^{ns} | 1,42 ^{ns} |
| Médias | | 14,79 | 1,81 |
| C.V. % | | 16,88 | 19,46 |

(*) significativo ao nível de 5%, (**) significativo ao nível de 1%, (ns) não significativo.

A tabela da ANOVA indica que os resultados de germinação para temperatura e IVG para substrato são significativos ao nível de 5%, enquanto que os resultados de germinação para substrato e IVG para temperatura são significativos ao nível de 1%. No entanto, a interação temperatura-substrato foi não significativa. Os coeficientes de variação percentual (C.V. %) resultaram menores do que 20%, indicando um controle experimental bom, com média dispersão dos dados segundo a classificação de Ferreira (1991).

Pôde-se perceber pelo teste de germinação (*Tabela 2*) que as menores taxa ocorreram para a temperatura de 28°C em ambos os substratos, vermiculita e areia, com médias de 10,25 e 15,25 sementes germinadas, correspondendo a 41% e 61% de germinação, respectivamente. Já as maiores taxas foram observadas para a temperatura de 25°C em vermiculita, com média de 15 sementes germinadas ou 60% de germinação, e para a temperatura de 23°C em areia, com média de 19.25 sementes germinadas ou 77% de germinação.

As médias resultantes do teste de germinação mostram que há diferenças significativas entre os tratamentos de temperatura para vermiculita, conquanto que para areia não há diferença para essa variável. O efeito de substrato é significativo para as temperaturas de 23°C e 28°C mostrando que a germinação foi mais favorável em areia, enquanto que a 25°C a variação do substrato não mostrou diferença significativa.

Tabela 2 – Médias de frequências absolutas e percentuais para germinação

| | Vermiculita | | | Areia | | |
|-------------|-------------|-------|-----|-------|-------|----|
| | G | G (%) | * | G | G (%) | * |
| 23°C | 11,00 | 44% | Bab | 19.25 | 77% | Aa |
| 25°C | 15,00 | 60% | Aa | 18.00 | 72% | Aa |
| 28°C | 10,25 | 41% | Bb | 15.25 | 61% | Aa |

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior média de IVG foi de 2,1913 para o tratamento a 25°C em areia (*Tabela 3*). Em conjunto com as taxas de germinação apresentadas na *tabela 1*, observa-se que à 25°C em areia, obteve-se 72% de germinação com o maior IVG para os tratamentos. Apesar de as médias não terem diferido significativamente para o IVG, com exceção para a temperatura a 23°C em vermiculita, observa-se uma tendência para uma melhor germinação em condições de temperatura entre 23 e 25°C no substrato areia.

Alguns estudos de espécies da mesma família botânica apontam uma tendência de maior taxa de germinação para temperaturas na faixa de 20-25°C e têm a areia como substrato ideal. Cesarino, Araújo & Zaidan (1998) analisaram a germinação de *Diplusodon virgatus* e obtiveram 25°C como sendo a temperatura ótima de germinação para aquela espécie. Seneme et al. (2010) compararam diferentes tipos de substrato e duas temperaturas para a germinação de *Lafoensia pacari* em que a taxa de germinação foi maior para a temperatura de 20°C e substrato areia.

Tabela 3 – Médias dos índices de velocidade de germinação (IVG).

| | Vermiculita | | Areia | |
|-------------|-------------|-----|--------|----|
| | IVG | * | IVG | * |
| 23°C | 1.1239 | Bb | 1.7929 | Aa |
| 25°C | 2.1162 | Aa | 2.1913 | Aa |
| 28°C | 1.6320 | Aab | 2.0173 | Aa |

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

5.3 MORFOLOGIA DA PLÂNTULA

O estudo da morfologia de plântulas revela estratégias adotadas pelas espécies para se estabelecerem em ambientes heterogêneos como o do Cerrado sentido restrito, com uma sazonalidade climática bastante acentuada (período de seca e período

chuvoso). Espécies com cotilédones foliáceos normalmente dispersam suas sementes na estação seca, germinando e se estabelecendo na estação chuvosa. Esta característica é fortalecida com a formação de frutos ou sementes aladas, leves e dispersas pelo vento (MONTORO, 2008), como é o caso da *Physocallymma scaberrimum* Pohl.

A evolução do desenvolvimento da plântula pode ser observada na *Figura 3*. Verifica-se que *Physocallymma scaberrimum* Pohl possui germinação epígea, sendo a plântula classificada no grupo morfofuncional fanero-epígeo-foliáceo (FEF). Com relação a heterofila entre protofilos e metafilos, observa-se que as plântulas são do Tipo III – protofilos iniciais só modificam a forma em nós posteriores, caracterizando a formação de metafilos. O final da “fase de plântula” ocorre com a mudança da lâmina foliar (MONTORO, 2008).



Figura 4 – Desenvolvimento da plântula de *P. Scaberrimum* em diferentes estágios de crescimento (A e B = 19 dias; C e D = 24 dias; E = 31 dias; F = 42 dias; G e H = 52; I = 66 dias; J = 84 dias). Barra de escala = 1cm (Fonte: o autor)

A plântula apresenta estruturas foliares simples, discolor, cartácea, de borda inteira, com nervação craspedódroma mista, peciolada de formato espatulado, sem exsudados ao ser destacada do ramo, pilosa nas faces abaxial e adaxial, apresenta ápice foliar variando os formatos entre aculeado e acuminado, base foliar atenuada, disposição das folhas no ramo é oposta espiralada. Algumas diferenças são observadas entre a morfologia da planta adulta, principalmente quanto a folha. Após o desenvolvimento da plântula as folhas passam a apresentar textura coriácea, com formato elíptica, ápice foliar acuminada e base foliar obtusa.

O acompanhamento do desenvolvimento de plântula também permitiu registrar o intervalo de tempo em que as estruturas foliares se formavam. A *Figura 5* mostra esse desenvolvimento (protafilo e metafilos) da plântula de *P. scaberrimum* ao longo dos 84 dias do presente estudo. Percebe-se que aos 19 dias de germinação os primeiros protofilos começaram a se desenvolver, estabilizando-se em comprimento por volta do 66º dia. O lançamento do primeiro metafilo foi observado aos 24 dias, segundo metafilo os 42 dias, terceiro e quarto metafilos aos 66 dias e quinto metafilo aos 84 dias de germinação. Apesar de o desenvolvimento das plântulas ter sido acompanhado até o 84º dia após a sementeira, até esse estágio os metafilos não haviam sido diferenciado e diferiam das características da planta adulta, conforme análise morfológica supra.

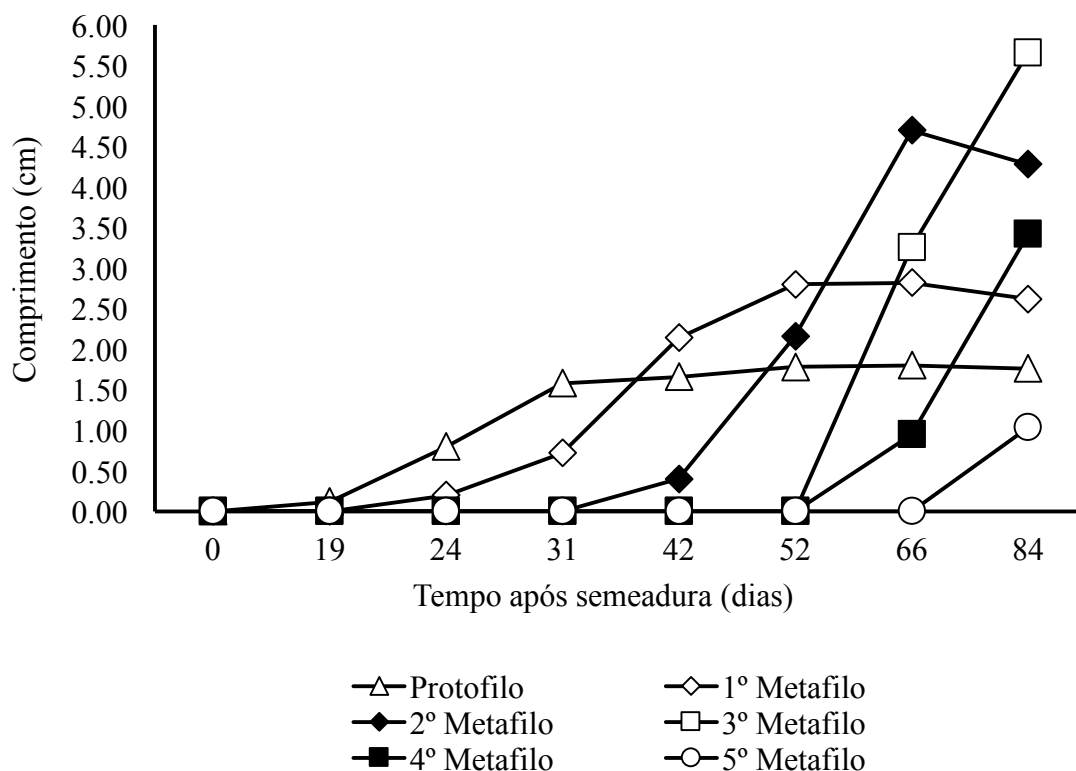


Figura 5 - Gráfico comparativo de crescimento de protofilo e metafilos das plântulas de *Physocalymma scaberrimum* Pohl.

6 CONCLUSÃO

- As sementes de *Physocalymma scaberrimum* Pohl. apresentam grande plasticidade para as dimensões das sementes, com médias de 4.14 mm de comprimento, 3.97 mm de largura e 0.30 mm de espessura.
- A espécie possui maior desenvoltura de germinação à temperatura de 25°C, tanto para o substrato vermiculita quanto para areia.
- As sementes apresentaram maior taxa e velocidade de germinação quando foram colocadas a germinação em areia.
- Há diferenças morfológicas evidentes nas folhas dos indivíduos jovens e adultos de *Physocalymma scaberrimum* Pohl. que envolvem textura, formato e tipos de ápice e base foliar.

7 RECOMENDAÇÕES

A espécie *Physocalymma scaberrimum* ainda é pouco estudada. Recomenda-se, portanto, que mais experimentos e pesquisas sejam realizados para a espécie em todos os sentidos. Novos estudos sobre a germinação dessa espécie poderão reforçar e servir de comparação para os resultados obtidos nesse trabalho. Recomenda-se que as análises morfológicas do desenvolvimento de plântulas sejam feitas por um período maior do que 84 dias, para que se atinja a diferenciação dos metafílos e o estabelecimento da muda.

8 BIBLIOGRAFIA

- AMORIM, I. L. de; DAVIDE, A. C.; FERREIRA, R. A.; CHAVES, M. M. F. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby - *Leguminosae Caesalpinioideae*. **Rev. bras. Bot.**, São Paulo, v. 31, n. 3, p. 507-516, Set. 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-84042008000300014&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 05 Dec. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042008000300014>.
- BARBEDO, C. J.; MARCO FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Bot. Bras.**, Feira de Santana, v. 12, n. 2, p. 145-164, Ago. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-

33061998000200005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Nov. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061998000200005>.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seed in relation to germination**: viability, dormancy and environmental control. Berlin: Springer-Verlag, 1982. 375 p.

BONNER, F. T. Chapter 4: Storage of Seeds. In: **Woody-plant seed manual**. (s.l.): USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2001. p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASILEIRO, M. S.; CARVALHO, M. A.; KARIA, C. T. Correlação entre peso de sementes e vigor e velocidade de germinação em *Stylosanthes guianensis* (Aubl.) Sw. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais: **Anais...** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CARVALHO, L. R. de; SILVA, E. A. A. da; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Rev. Bras. Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 15-25, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Nov. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000200003>.

CAVALCANTI, T. B.; GRAHAM, S. *Physocalymma* in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB23480>>. Acesso em: 15 Ago. 2016

CESARINO, F.; ARAUJO, J. E. de; ZAIDAN, L. B. P. Germinação de sementes e crescimento de plantas de *Diplusodon virgatus* Pohl, *Lythraceae*. **Acta Bot. Bras.**, Feira de Santana, v. 12, n. 3, supl. 1, p. 349-356, 1998. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-33061998000400003&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 26 nov. 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33061998000400003>.

CUNHA FILHO, C. P.; SOUSA, L. R.; BUENO, E. S.; OLIVEIRA, S. S. C. de Caracterização morfométrica de sementes e frutos de *Physocalymma scaberrimum* POHL.. In: Congresso Estadual de Iniciação Científica e Tecnológica, 5., 2016, Iporá. **Anais....** Iporá: IF Goiano, 2016.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. de. Biometria de frutos e sementes e germinação

- de curupixá (*Micropholis cf. venulosa* Mart. & Eichler - *Sapotaceae*). **Acta Amaz.**, Manaus, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672003000300005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 28 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000300005>.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 9, p. 1167-1174, Sept. 1990.
- FERREIRA, P. V. **Estatística experimental aplicada à agronomia**. Maceió, EDUFAL, 1991. 440p.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: ARTMED, 2004. 323p.
- FRAZON, R. C.; SILVA, J. C. S. **Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação**. – Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 2010. (Embrapa Cerrados. Documentos 283) 56 p.
- LIMA, R. M. C. **Avaliação da arborização urbana do Plano Piloto**. 2009, 84 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Publicação PPGEFL.DM – 117/2009, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. v. 2. 2. ed. 384 p.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. 2ª edição. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2002.
- MACEDO, M. C. de; SCALON, S. de P. Q.; SARI, A. P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (*Sapindaceae*). **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222009000200024&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 28 Nov. 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200024>.
- MACHADO, C. F. **Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.)**. 2002. 86f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J.; CICERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de**

- sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.
- MAYER, A. M. How do seed their environmental some biochemical aspects of the sensing of water potential, light and temperature. **Israel Journal of Botany**, v. 35, p. 3-16, 1986.
- MEDEIROS, J. de D. **Guia de Campo: Vegetação do Cerrado 500 Espécies**. Brasília: MMA/SBF, 2011.
- MONTORO, G.R., **Morfologia de plântulas de quatorze espécies Lenhosas do Cerrado sentido restrito**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília, Brasília, 104 p. 2008.
- MORAIS, E. B. S. D. **Padronização do teste de germinação e qualidade de sementes de Pinhão-Manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento**. 2008. 103 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal no Semiárido) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúbas, MG, 2008.
- PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.2, p.281-284, 2008.
- PINHEIRO, A. L. **Estudos de características dendrológicas, anatômicas e taxonômicas de Meliaceae na microrregião de Viçosa**. 1986. 192 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1986.
- PIVETTA, K. F. L.; SILVA FILHO, D. F. **Arborização urbana**. Jaboticabal: UNESP, FCAV, FUNEP, 2002. 69p. (Boletim Acadêmico).
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ª edição. Brasília: 1985. 289 p. Disponível em: <<http://www.popinigis.net/docs/Fisiologia%20Sementes%20Popinigis.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2016.
- RAMOS, M.B.P.; VARELA, V.P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth) *Leguminosae, Mimosoideae*. **Revista de Ciências Agrárias**, n.39, p.123-133, 2003.
- SENEME, A. M.; HOFFMAN, S.; POSSAMAI, E.; MORAES, C. P. de. Germinação e qualidade sanitária de sementes de dedaleiro (*Lafoensia pacari* St. Hil., *Lythraceae*). **Scientia Agraria**, [S.l.], p. 019-024, fev. 2010. ISSN 1983-2443. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/16075/10970>>. Acesso em: 26 nov. 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/ras.v11i1.16075>.
- VILLAGOMEZ, A. Y.; VILLASENOR, R. R.; SALINAS, M. J. R. **Lineamento para el funcionamiento de un laboratorio de semillas**. México: INIA, 1979. 128 p.